

Hidrolisis Mikroalga *Tetraselmis Chuii* Menjadi Glukosa Menggunakan Enzim Selulase

Novia Azzahra¹, Amun Amri², Syelvya Putri Utami²

¹Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293

²Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
novia.azzahra@gmail.com

ABSTRACT

Microalgae Tetraselmis chuii is one of biomass which has a potential to be converted into glucose that can be used as raw materials for bioethanol production and other intermediate products. One of the process was used for glucose production by using enzymatic hydrolysis with enzyme cellulase. The purpose of this researches were to study the influence of the hydrolysis time and optimum conditions at enzymatic hydrolysis. The sequences of this research were raw materials analysis, enzymatic hydrolysis, and glucose analysis. The process of the hydrolysis by dissolving microalgae in a buffer solution of sodium acetate pH 5,5, pH was re-set by way of added to acetic acid in microalgae mixture. After certain pH was achieved, an enzyme cellulase was added into microalgae mixture and stirred at 100 rpm, the temperature of 40°C and varied hydrolysis time. Manipulated variable on this study were hydrolysis time, namely 15, 45, 75 hours at the ratio of algae/enzyme 1:0,03. The results was obtained namely glucose, with the highest concentration of 2,78 g/L on operating conditions for 45 hours at the rasio algae/ enzyme 1:0,03.

Keywords: cellulase, glucose, hydrolysis, *Tetraselmis chuii*, time

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara dengan perairan laut terluas di dunia. Luas wilayah laut Indonesia yaitu 5,8 juta km² dengan panjang garis pantai mencapai 10,4 ribu km. Laut Indonesia yang luas ini memiliki berbagai sumber daya alam hayati seperti ikan, rumput laut, terumbu karang, dan lain-lain [kkp.go.id]. Keanekaragaman hayati ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku alternatif pengganti bahan bakar fosil. Mikroalga merupakan salah satu keanekaragaman hayati laut yang sedang diteliti saat ini untuk dijadikan sebagai solusi alternatif dalam menangani krisis energi.

Salah satu alasan pemanfaatan mikroalga untuk menangani krisis energi ini adalah pemanfaatan mikroalga yang belum optimal. Selama ini pembuatan bioetanol hanya terfokus pada pemanfaatan biomassa yang berasal dari tanaman pangan. Di dalam tanaman pangan terdapat karbohidrat yang merupakan rantai polisakarida yang akan dipecah menjadi glukosa dengan cara proses hidrolisis yang selanjutnya akan dilakukan proses fermentasi untuk menghasilkan biotanol [Nurdyastuti, 2005]. Semua jenis alga memiliki komposisi kimia sel yang terdiri dari

karbohidrat, protein, lemak, asam amino, dan asam nukleat [Rachmaniah, 2010]. Komposisi kimia yang sama dengan tanaman pangan ini membuat mikroalga memiliki potensi untuk menghasilkan glukosa yang nantinya dapat dikonversi menjadi bioetanol.

Sekarang ini mikroalga sudah banyak dibudidayakan dimana salah satu mikroalga yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia adalah *Tetraselmis chuii*. Pembudidayaan mikroalga ini terdapat di Bali, Jepara, Lampung, dan Batam. Selama ini mikroalga ini hanya digunakan sebagai pakan alami hewan perairan karena mudah menyesuaikan diri pada kondisi lingkungan yang ditempatinya. Mikroalga hidup di semua tempat yang memiliki sinar matahari yang cukup, air, dan CO₂. Pembudidayaan mikroalga ini juga tidak sulit karena tidak membutuhkan lahan yang luas dan dapat dipanen dalam waktu yang cepat [Sani, 2014]. Pembudidayaan mikroalga yang dilakukan oleh Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut Batam (BBPBL) dilakukan dengan cara kultur kemudian dikembangkan di dalam akuarium, dan selanjutnya dikembangkan pada kolam pembiakan. Dalam satu meter persegi dapat dihasilkan sekitar 15 miliar sel mikroalga yang

apabila dikeringkan dapat menghasilkan 20-30 gram [BBPBL, 2014]. Dalam Mikroalga lebih produktif dibandingkan dengan tanaman. Rata-rata laju pertumbuhan spesifik maksimum spesies mikroalga lebih cepat daripada tanaman berakar [Chisti, 2010]. Dalam tiap siklus pengembangbiakan mikroalga ini hanya dibutuhkan waktu sekitar 1 minggu.

Mikroalga *Tetraselmis chuii* mengandung protein (50%), lemak (20%), karbohidrat (20%), asam amino, vitamin, dan mineral [Cresswell, 1989]. Selain itu *Tetraselmis chuii* juga memiliki kandungan selulosa sebesar 20-40% dan hemiselulosa sebesar 20-50% [Kirk, 1994]. Selulosa yang terdapat didalam mikroalga ini apabila dihidrolisis akan menghasilkan glukosa. Glukosa ini nantinya dapat dikonversi menjadi bioetanol dengan proses fermentasi atau sebagai *biobattery* dan produk intermediat.

Pada penelitian ini mikroalga hijau jenis *Tetraselmis chuii* akan digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi glukosa. Proses yang digunakan adalah hidrolisis dengan bantuan enzim selulase. Proses hidrolisis ini digunakan untuk memecah struktur selulosa yang terdapat pada mikroalga menjadi glukosa dengan bantuan enzim selulase.

Tujuan Penelitian ini adalah mengetahui pengaruh waktu hidrolisis pada hidrolisis enzimatik untuk mendapatkan konsentrasi glukosa tertinggi.

2. Metodologi Penelitian

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu alga *Tetraselmis chuii* (diperoleh dari Lampung), enzim Selulase (diperoleh dari Sigma-Aldrich, Singapura), buffer asetat pH 5,5 dan asam asetat.

Peralatan

Peralatan yang digunakan meliputi peralatan untuk hidrolisis dan peralatan analisa. Peralatan hidrolisis yang digunakan adalah

heater, magnetic stirrer, termometer, erlenmeyer, pH meter, batang pengaduk, dan gelas kimia. Sedangkan alat analisa yang digunakan yaitu Spektrofotometer UV-VIS.

Cara Kerja

1. Hidrolisis Enzimatik

Proses hidrolisis enzimatik bertujuan untuk mengubah selulosa yang terdapat pada alga menjadi glukosa. Proses hidrolisis ini dibantu dengan enzim Selulase. Rasio antara alga dengan enzim yang digunakan adalah 1:0,03. Sedangkan suhu yang digunakan untuk hidrolisis ini adalah 40 °C. Alga dengan berat 3 gram dilarutkan dalam 100 ml buffer sodium asetat pH 5,5. PH campuran alga diatur 5,5 dengan cara ditambahkan asam asetat 17,5 N. Setelah pH 5,5 tercapai kemudian ditambahkan enzim selulase dengan berat 0,09 gram. Campuran alga dan enzim tersebut dimasukkan ke dalam elrenmeyer 250 ml untuk dilakukan proses hidrolisis dengan pengadukan 100 rpm selama 15 jam pada suhu 40°C dan pH 5,5.

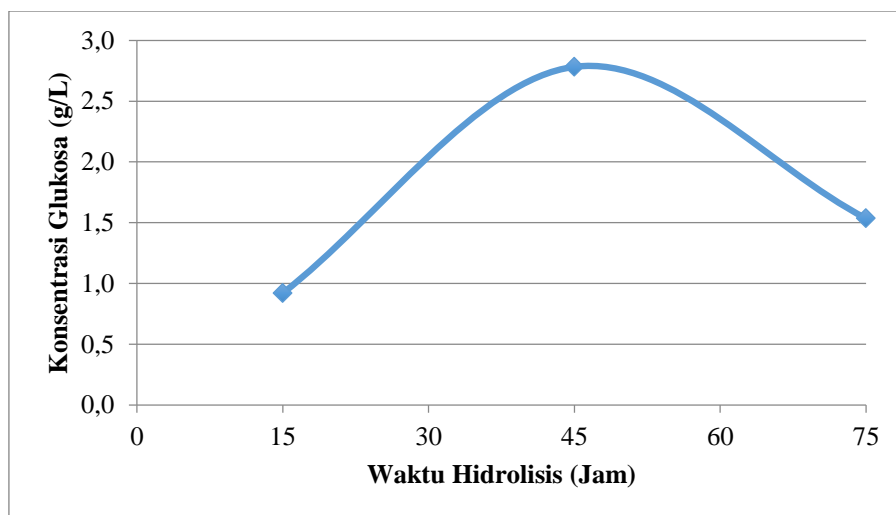
2. Analisa Glukosa

Parameter yang dianalisa pada penelitian ini yaitu konsentrasi glukosa hasil hidrolisis. Konsentrasi glukosa ini dianalisa menggunakan metode Nelson-Somogyi [Sudarmadji, 1997].

3. Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Waktu Hidrolisis Terhadap Konsentrasi Glukosa

Salah satu faktor yang mempegaruhi perolehan konsentrasi glukosa adalah waktu hidrolisis dimana semakin lama waktu hidrolisis, maka konsentrasi glukosa yang dihasilkan akan semakin tinggi. Pada penelitian ini digunakan variasi waktu hidrolisis selama 15, 45, 75 jam. Gambar 3.1 menunjukkan grafik pengaruh waktu hidrolisis terhadap konsentrasi glukosa yang didapat selama proses hidrolisis.



Gambar 3.1 Pengaruh Waktu Hidrolisis Terhadap Konsentrasi Glukosa

Gambar 3.1 menunjukkan bahwa semakin bertambahnya waktu reaksi tidak cenderung untuk meningkatkan konsentrasi glukosa yang didapatkan. Konsentrasi glukosa meningkat pada waktu hidrolisis 15 jam sampai 45 jam namun mengalami penurunan pada waktu hidrolisis 75 jam. Hasil penelitian Harun dan Danquah [2011] mengenai hidrolisis terhadap *Chlorococum humicola* menggunakan enzim selulase yang menghasilkan konsentrasi glukosa tertinggi pada waktu hidrolisis 10-24 jam dan mengalami penurunan konsentrasi glukosa pada jam berikutnya.

Pada penelitian ini didapatkan waktu optimum hidrolisis pada waktu 45 jam dan mengalami penurunan glukosa pada jam berikutnya. Hasil yang didapat ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Fatrikadona [2012] mengenai hidrolisis enzimatik jerami padi menjadi glukosa dimana waktu optimum hidrolisis selama 60 jam dan mengalami penurunan glukosa pada jam berikutnya. Penurunan konsentrasi glukosa yang didapatkan pada saat waktu hidrolisis 60 jam kemungkinan disebabkan karena penurunan aktifitas dari enzim selulase. Menurut Gautam dkk [2011] aktifitas enzim selulase akan mengalami peningkatan pada awal hidrolisis namun akan mengalami penurunan pada waktu tertentu. Selain itu menurut Ambriyanto [2010], interaksi antara enzim dengan substrat yang semakin lama menyebabkan semakin banyak glukosa yang dihasilkan. Akan tetapi pada waktu hidrolisis

tertentu konsentrasi glukosa yang dihasilkan akan menurun. Penurunan hasil glukosa ini disebabkan adanya akumulasi produk yang terbentuk sebelumnya dan menyebabkan penghambatan bagi enzim yang bekerja. Inhibitor dari enzim selulase adalah selubiosa yang dapat menghambat kerja enzim eksoglukanase dan glukosa yang dapat menghambat kerja enzim glukosidase. namun akan mengalami penurunan pada waktu tertentu.

4. Kesimpulan

1. Waktu hidrolisis cenderung meningkatkan konsentrasi glukosa yang didapat sampai pada titik tertentu dimana konsentrasi glukosa yang didapat akan menurun karena adanya inhibitor untuk enzim selulase dan berkurangnya aktifitas enzim.
2. Konsentrasi glukosa tertinggi yang didapatkan sebesar 2,78 g/L pada waktu hidrolisis 45 jam.

5. Saran

Sebaiknya untuk penelitian berikutnya perlu dilakukan pretreatment terhadap bahan baku terlebih dahulu sebelum melakukan hidrolisis menggunakan enzim selulase supaya didapatkan konsentrasi glukosa yang lebih tinggi.

6. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Amun Amri, ST., MT., PhD dan Ibu Syelvya Putri Utami, ST., MEng yang telah membimbing dan memberikan ilmu-ilmu yang bermanfaat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Ambriyanto, K.S. 2010. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Aerob Pendegradasi Selulosa dari Serasah Daun Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum schaum*). Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut Batam. 2014. *Pengembangbiakan Tetraselmis chuii*. Kementrian Kelautan dan Perikanan. Batam.
- Chisti, Y. 2010. Fuels from Microalgae. *Biofuels* 5 (2):233-235.
- Cresswell, R.C, Rees, T, dan Shak, N. 1989. *Algal and Cyanobacterial Biotechnology*. Mc Graw Hill. London.
- Datta, R. 1981. Acidogenic Fermentation of Lignocellulose Acid Yield and Conversion of Components. *Biotechnology and Bioengineering* 23 (9): 2167-2170.
- Fatrikadona, A. 2011. Hidrolisis Enzimatik Jerami Padi dengan Memanfaatkan Enzim Selulase dari *Trichoderma Reesei* Sebagai Katalisator Pembentuk Glukosa. Skripsi, Jurusan Keteknikan Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Gautam, S.P, Bundela P.S, Pandey A.K, dan Jamaluddin, K.M.K. 2011. Optimization for the Production of Cellulase Enzyme from Municipal Solid Waste Residu by Two Novel Celluloly Fungi. *Biotechnology Research International* 2011. Rani Durgavati University. India.
- Harun, R dan Danquah, M.K. 2011. Enzymatic Hydrolysis of Microalga Biomass for Bioethanol Production. *Chemical Engineering Journal* 168: 1079-1084.
- Kirk, R. E. dan Othmer, D. F. 1994. *Encyclopedica of Chemical Technology*. The Interscience Encyclopedia Inc. New York.
- Noegroho, A. 2013. Keanekaragaman Hayati Laut Indonesia Terbesar di Dunia. <http://kkp.go.id/index.php/arsip/c/9822>. 13 Juni 2014.
- Nudyastuti, I. 2005. Teknologi Proses Produksi Bioetanol. *Prospek Pengembangan Bio-fuel sebagai Substitusi Bahan Bakar Minyak*: 75-83.
- Rachmaniah, O., Reni, D.S., dan Lailatul, M. 2010. Pemilihan Metode Ekstraksi Minyak Alga dari *Chlorella sp.* dan Prediksinya sebagai Biodiesel. *Seminar Teknik Kimia Soehadi Reksowardojo 2010*.
- Sani, R. N., Fithri, C.N., Ria, D.A., dan Jaya, M.M. 2014. Analisis Rendemen dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Mikroalga Laut *Tetraselmis chuii*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2 (2) April: 121-126.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.